

539,806

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
8 juillet 2004 (08.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/057415 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ :
G02F 1/1339, 1/1362, 1/1345, 1/133331-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil (FR).
LEHUREAU, Jean-Claude [FR/FR]; Thales Intellectual
Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil
(FR).(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2003/050944(22) Date de dépôt international :
4 décembre 2003 (04.12.2003)(74) Mandataires : ESSELIN, Sophie etc.; Thales Intellectual
Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil
Cedex (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(81) État désigné (national) : US.

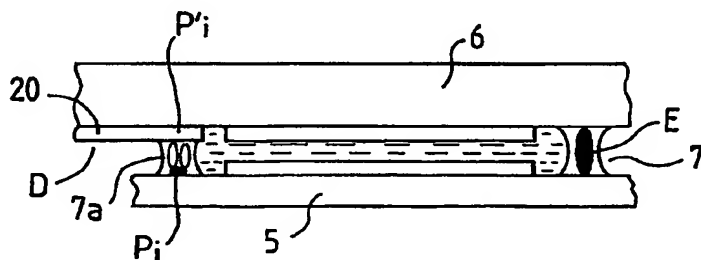
(26) Langue de publication : français

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).(30) Données relatives à la priorité :
0216360 20 décembre 2002 (20.12.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US)
: THALES [FR/FR]; 45, rue de Villiers, F-92200
Neuilly-Sur-Seine (FR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : LEBRUN,
Hugues [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 31-33,
avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil (FR). AR-
FUSO, Saverio [FR/FR]; Thales Intellectual Property,En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.(54) Title: METHOD OF PRODUCING LIQUID CRYSTAL CELLS ON A SILICON SUBSTRATE AND CORRESPONDING
CELLS(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION DE CELLULES A CRISTAUX LIQUIDES SUR SUBSTRAT SILICIUM, ET CEL-
LULES CORRESPONDANTES(57) Abstract: The invention relates to a method
for the mass production of liquid crystal cells on a
silicon substrate. According to the invention, the
sealing frame (7), which is used for the assembly
of the counter electrode substrate (6) and the
silicon substrate (5) of the active matrix circuit, is
disposed such as to cover the external contact pads
(P_i) of the active matrix circuit and one portion (P'_i)
of the connection means provided on the counter
electrode substrate, opposite the aforementioned
pads. Once the cell has been cut, the area of
the counter electrode substrate comprising the

connection means overhangs (D) the active matrix substrate, thereby enabling connection to an external control device.

(57) Abrégé : Dans un procédé de fabrication collectif de cellules à cristaux liquides sur substrat silicium, le cadre de scellement
(7) pour l'assemblage du substrat de contre-électrode (6) et du substrat silicium (5) de circuit de matrice active est disposé de façon
à recouvrir les plages de contact externe (P_i) du circuit de matrice active et une portion (P'_i) de moyens de connexion prévus sur le
substrat de contre-électrode, en regard des plages. Après découpe de la cellule, la zone du substrat de contre-électrode comprenant
les moyens de connexion est en débord (D) par rapport au substrat de matrice active, permettant la connexion à un dispositif de
commande externe.

WO 2004/057415 A1

PROCEDE DE FABRICATION DE CELLULES A CRISTAUX LIQUIDES SUR SUBSTRAT SILICIUM, ET CELLULES CORRESPONDANTES

La présente invention appartient au domaine de la fabrication de cellules à cristaux liquides, sur substrat silicium, selon une technologie généralement désignée par l'acronyme anglo-saxon LCOS (*Liquid Crystal On Silicon*). Elle concerne plus particulièrement une méthode de fabrication

5 de telles cellules selon des procédés collectifs.

De manière connue, un procédé collectif de fabrication de cellules à cristaux liquides sur substrat silicium comprend l'obtention d'une plaquette silicium, sur laquelle a été formée une pluralité de circuits de matrice active, ces circuits étant disposés sur la plaquette selon un réseau sensiblement

10 orthogonal.

Le procédé collectif comprend alors les étapes suivantes, bien connues de l'homme du métier :

- Formation sur un support transparent, généralement en verre, d'une pluralité de motifs ou circuits de contre-électrode en matériau conducteur et transparent, selon un réseau orthogonal ;

15

- Dépôt sur la plaquette de silicium et sur le support transparent, sur chaque circuit, d'une couche de matière organique, que l'on vient frotter, pour former les microstries qui permettront l'alignement des cristaux liquides;

- Formation d'un joint périphérique ou cadre de scellement, non totalement fermé, sur le pourtour de chaque matrice active;

20

- Assemblage du support transparent sur la plaquette de silicium l'un sur l'autre, chaque circuit de contre-électrode faisant face à un circuit de matrice active, et le cadre de scellement ménageant un espace

25 entre les deux circuits;

- Prédécoupe de la plaquette de silicium sur 50 à 90% de l'épaisseur de la plaquette, par sciage dans l'eau depuis la face arrière, un joint étanche, par exemple un cordon de colle époxy, ayant été préalablement formé sur le pourtour de l'ensemble support-plaquette;

30 et prédécoupe du support en verre, soit par sciage sur 50 à 95% de l'épaisseur, soit par un stylet formant des sillons (scribing).

- Séchage et séparation unitaire des cellules, par un moyen mécanique adapté tel qu'une guillotine, ou manuellement.

- Introduction des cristaux liquides dans chaque cellule, qui viennent remplir la cavité de chaque cellule par l'ouverture ménagée dans le cadre de scellement, puis bouchage hermétique de l'ouverture.

5 L'assemblage collectif des supports en silicium et en verre impose que les tailles respectives des substrats individuels soient les mêmes sur les deux supports. Sur la figure 1, on a représenté schématiquement la superposition d'un support en verre 1 portant un réseau orthogonal de circuits de contre-électrode 2, et une plaquette silicium 3 portant un réseau
10 orthogonal de circuits 4 de matrice active. Les réseaux orthogonaux sont de même dimensions (ils ont le même pas en x et en y), en sorte que lorsque les deux supports 1 et 2 sont correctement alignés l'un par rapport à l'autre, chaque circuit de matrice active 4 se retrouve face à un circuit de contre-électrode 2. Les lignes de découpe sur chacun des supports correspondent
15 aux lignes et colonnes du réseau. Les deux supports peuvent être décalés l'un par rapport à l'autre selon une direction x ou y, afin de dégager les plages de contact généralement prévues sur un bord périphérique des circuits de matrice active et des contre-électrodes.

Sur la figure 2, on a représenté en vue transversale une cellule à
20 cristaux liquide obtenue selon un procédé collectif. Cette cellule est formée d'un substrat silicium 5, assemblé à un substrat en verre 6 au moyen d'un cadre de scellement 7, ces trois éléments formant une cavité 8 qui contient les cristaux liquides 9.

Le substrat silicium 5 comprend une zone active 10 et une zone
25 périphérique comprenant une zone de connexion 11. La zone active 10 est située à l'intérieur de la zone délimitée par le cadre de scellement 7 et comprend la matrice d'éléments pixels. La zone de connexion 11 est située à l'extérieur du cadre de scellement et comprend des plages de contact P_i ("contact pads")

30 Le substrat en verre 6 comprend un motif de contre-électrode 12, qui définit une fenêtre par laquelle la matrice d'éléments pixels est vue. Il est positionné par rapport au substrat silicium de façon à dégager la zone de connexion 11, de manière à permettre la connexion de la cellule à un dispositif de commande 13 d'un système de visualisation, par exemple au
35 moyen d'un circuit imprimé flexible 14. On prévoit généralement que la

contre-électrode 12 déborde du cadre, dans une zone 12a du substrat transparent 6 en débord par rapport au substrat silicium, permettant de connecter la contre-électrode à un dispositif de commande de la cellule, par exemple au moyen d'un circuit imprimé flexible.

5 Chaque circuit de matrice active est formé dans une subdivision de la plaquette de silicium, que l'on appelle généralement "die" dans la littérature anglo-saxonne. Comme représenté sur la figure 3a, chaque subdivision 100 est délimitée par deux lignes adjacentes LV_j et LV_{j+1} de découpe verticale et deux lignes adjacentes LH_i et LH_{i+1} de découpe horizontale. Ces lignes
10 correspondent aux lignes et colonnes du réseau de placement des circuits de matrice active.

Chaque subdivision (ou substrat individuel, ou circuit de matrice active) comprend une zone active ZA, avec les éléments pixels, et une zone périphérique ZP, autour de la zone active, qui comprend des plages de
15 contact, P_1, P_2, P_3, P_4 . Ces plages de contact sont situées dans une même zone de connexion 101, dans l'exemple, sur le bord horizontal supérieur. Ces plages sont destinées à recevoir les signaux d'adressage de la matrice, fournis par un dispositif de commande externe 13 de la cellule, par exemple au moyen d'un circuit imprimé flexible 14 (figure 2).

20 Un cadre de scellement 102 est disposé autour de la zone active ZA. Ce cadre non totalement fermé permet l'assemblage avec un substrat portant la contre-électrode, et la formation d'une cavité entre les deux substrats, pour recevoir les cristaux liquides. De manière connue, après introduction des cristaux liquides, l'ouverture 103 ménagée dans le cadre est
25 fermée.

Les règles de dessin élaborées pour tenir compte, notamment, des tolérances sur les équipements de fabrication utilisés (précisions, alignements), imposent certaines dimensions minimales. On connaît pour un type d'écran de visualisation donné, les dimensions du circuit de matrice
30 active correspondant. Par exemple, pour des applications de type HDTV, la définition de la cellule est de 1920 pixels (horizontal) sur 1080 pixels (vertical). Avec une technologie sur silicium qui donne une surface pixel de $10 \times 10 \mu m^2$, on a une surface de zone active de cellule correspondante, de l'ordre de $207 mm^2$. C'est la surface fonctionnelle du circuit de matrice active.
35 Autour de cette zone, on a une zone non fonctionnelle, périphérique, dont les

dimensions dépendent des règles de dessin, déterminées pour avoir une grande fiabilité de fabrication, en tenant compte des problèmes de tolérances d'alignement, d'épaisseur de dépôt de joint de colle (cadre de scellement) selon la technique employée (sérigraphie, seringue ou "*dispenser*"), d'épaisseur des découpes, et autres. Ces règles de dessin se traduisent par des cotes minimales à respecter, qui conditionnent le pas du réseau de placement des circuits sur la plaquette de silicium.

Plus précisément, et si on se reporte à la figure 3a, une première cote c1 définit la distance minimale entre les bords de la zone active ZA et le cadre de scellement 102 ; une deuxième cote c2 définit l'épaisseur minimale du cadre de scellement 102 ; une troisième cote c3 définit la distance minimale entre le cadre 102 et une ligne de découpe verticale L_v (colonne du réseau de placement) ou horizontale L_h (ligne du réseau de placement) ; une quatrième cote c4 définit la largeur de débord minimal de la zone de connexion 101 par rapport au cadre de scellement 102.

Si on reprend l'exemple d'une cellule à cristaux liquides pour des applications de type HDTV, on a vu que la surface de zone active de cellule est de l'ordre de 207 mm^2 , ce qui correspond à la part de surface fonctionnelle de la subdivision de silicium.

La surface non fonctionnelle de silicium, correspondant à la zone périphérique ZP, et qui est liée aux cotes c1 à c4, représente elle une surface de l'ordre de 151 mm^2 , soit 42% de la surface totale de silicium, en prenant $c1=c2=0,7\text{mm}$, $c3=0,5\text{mm}$ et $c4=1\text{mm}$.

Ainsi, la proportion des zones non fonctionnelles dans le silicium par rapport aux zones fonctionnelles est assez élevée.

Or le silicium est un matériau coûteux. Si on peut réduire la proportion de zones non fonctionnelles, au profit des zones fonctionnelles dans le silicium, on abaisse de façon significative le coût des cellules à cristaux liquides issues de cette technologie.

Un objet de l'invention est de réduire la proportion des zones non fonctionnelles des substrats silicium dans les cellules à cristaux liquides, afin d'obtenir une réduction du coût de fabrication de ces cellules.

L'idée à la base de l'invention est de déporter la zone de connexion du circuit de matrice active sur le substrat en verre. On peut alors se libérer de

la contrainte liée au respect de la quatrième cote c4. On peut alors réduire la surface de silicium nécessaire pour chaque cellule.

Plus précisément, selon l'invention, on dispose le cadre de scellement sur chaque circuit de matrice active de la plaquette, en sorte qu'une portion
5 du cadre recouvre les plots de contact. Le cadre comprend un joint et des éléments conducteurs disposés dans le joint. Ces éléments conducteurs assurent la continuité électrique des plages de contact sur la matrice avec des moyens de connexion correspondant réalisés sur le support transparent. Ces éléments conducteurs sont aussi des espaceurs (cales), qui
10 garantissent l'espacement entre les deux substrats.

Telle que caractérisée, l'invention concerne donc un procédé de fabrication d'une pluralité de cellules à cristaux liquides individuelles, comprenant chacune un premier substrat comprenant une contre-électrode et un deuxième substrat de matrice active, assemblés par un cadre de
15 scellement ménageant une cavité entre les deux substrats pour des cristaux liquides, les premiers substrats étant formés collectivement sur un support transparent, les deuxièmes substrats étant formés collectivement sur une plaquette de silicium, et comprenant des plages de contact. Selon l'invention,

- des moyens de connexion en regard desdites plages de contact des
20 deuxièmes substrats sont formés sur chaque premier substrat;

- le cadre de scellement est disposé entre chaque premier et deuxième substrats d'une cellule, de façon à recouvrir lesdites plages de contact et une portion en regard des moyens de connexion, ledit cadre comprenant un joint et des éléments conducteurs disposés dans le joint, en
25 sorte d'assurer une continuité électrique entre chaque plage et un élément correspondant des moyens de connexion, et

- les deuxièmes substrats sont découpés de la plaquette de silicium, le long de lignes de découpe correspondant au contour du cadre de scellement

- chacun desdits deuxièmes substrats découpés est reporté et
30 assemblé sur le support transparent, avec un premier substrat correspondant et

- une étape ultérieure de séparation en cellules à cristaux liquides individuelles par découpe du support en verre est effectuée en sorte que la zone de chaque premier substrat comprenant les moyens de connexion soit
35 en débord par rapport au deuxième substrat auquel il est assemblé.

On obtient ainsi une surface de silicium minimale, qui permet de gagner environ 10% de surface de silicium sur une plaquette. C'est de l'espace libéré pour la réalisation de circuits supplémentaires sur une plaquette de silicium. Par exemple, sur une plaquette sur laquelle on réalisait
5 15 rangées de 9 circuits de matrice active, soit 135 circuits, on va gagner une rangée de circuits, soit 9 circuits dans l'exemple.

L'invention concerne aussi une cellule à cristaux liquides, avec un substrat en verre portant la contre-électrode et un substrat silicium comprenant un circuit de matrice active. Selon l'invention, le deuxième
10 substrat a une découpe correspondant au contour du cadre de scellement. La cellule comprend des moyens de connexion du circuit de matrice active déportés sur le substrat en verre, et en débord par rapport au substrat silicium, et un cadre de scellement qui assemble les deux substrats recouvrant les plages de contact du substrat silicium et une portion des
15 moyens de connexion déportés et comprenant un joint et des éléments conducteurs disposés dans le joint.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre indicatif et non limitatif de l'invention et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 20 - la figure 1 illustre le positionnement pour assemblage d'une plaquette de silicium avec un support transparent, pour former collectivement un lot de cellules à cristaux liquides ;
- la figure 2 représente schématiquement une cellule à cristaux liquides résultant ;
- 25 - la figure 3a représente schématiquement un réseau de placement de circuits de matrice active sur une plaquette de silicium ;
- la figure 3b représente un carreau d'un réseau correspondant de circuits de contre-électrode sur un support transparent ;
- la figure 4a représente schématiquement un réseau de placement de
30 circuits de matrice active sur une plaquette de silicium selon l'invention ;
- la figure 4b représente un carreau d'un réseau correspondant de circuits de contre-électrode sur un support transparent ;
- la figure 5 représente en coupe transversale une cellule à cristaux liquides résultant ;

- la figure 6 représente schématiquement une autre variante de cellule à cristaux liquides selon l'invention, et
- les figures 7a à 7d illustrent différents modes de réalisation des éléments conducteurs selon l'invention.

5

Une cellule à cristaux liquides obtenue en appliquant le principe de fabrication selon l'invention est illustrée sur la figure 5.

Comparée à une cellule de l'état de la technique comme représenté à la figure 2, la cellule à cristaux liquides comprend des moyens de connexion
10 20 du circuit de matrice active déportés sur le substrat transparent 6. Ces moyens de connexion déportés 20 sont disposés en débord par rapport au substrat silicium. Ce sont typiquement des pistes conductrices, par exemple des pistes en ITO (oxyde d'indium et d'étain), ou des pistes recouvertes d'un métal conducteur.

15 Le cadre de joint de scellement 7 est disposé de façon à recouvrir les plages de contact P_i du circuit de matrice active, sur le substrat silicium et une portion P'_i en regard des moyens de connexion 20 déportés sur le substrat transparent 6. Le cadre de scellement est réalisé dans un matériau de joint, tel que du gel silicone par exemple. Des éléments conducteurs 7a
20 sont disposés dans le joint. Différentes méthodes de réalisation de ces éléments conducteurs peuvent être utilisées, qui seront détaillées plus loin. Par ces éléments conducteurs 7a, la continuité électrique est assurée entre chaque plage de contact P_i du circuit de matrice active et un élément correspondant P'_i des moyens de connexion déportés 20. Par ces éléments
25 conducteurs 7a, l'espacement entre les deux substrats est aussi défini : ces éléments conducteurs sont aussi des espaceurs.

D'une manière générale, on peut noter que des espaceurs E sont généralement prévus sur tout le pourtour du cadre. Selon l'invention, dans les zones de connexion, ces espaceurs sont alors réalisés par les éléments
30 conducteurs 7a. Ailleurs, on peut disposer les espaceurs habituellement utilisés, comme des billes ou des fibres de silice. Mais on peut aussi bien utiliser comme espaceurs E des éléments de même nature que les éléments conducteurs 7a.

En utilisant des moyens de connexion déportés sur le substrat
35 transparent selon le principe de l'invention, on peut découper les substrats

silicium selon des lignes de découpe qui suivent le contour du cadre, en respectant les règles de dessin. C'est ce qui est représenté sur les figures 4a et 4b. Les lignes de découpe horizontales LH_i et verticales LV_i peuvent être disposées pour tenir compte seulement des cotes c_1 , c_2 et c_3 . La cote c_4 n'est plus appliquée, ce qui permet, dans l'exemple, de gagner ($c_4 - c_3$), soit 0,3 mm dans l'exemple, sur chaque hauteur de circuit.

En d'autres termes, si on note x_1 et y_1 la distance séparant deux lignes de découpe adjacentes verticales et horizontales, dans le réseau de la figure 3a, avec un réseau suivant le principe de l'invention appliqué à la configuration représentée, la distance x_1 entre deux lignes de découpe verticales adjacentes est inchangée (figure 4a), mais la distance entre deux lignes de découpe horizontales adjacentes devient $y_2 = y_1 - (c_4 - c_3)$.

En ce qui concerne le support transparent, et comme représenté sur la figure 4b, chaque substrat transparent individuel doit comporter, outre la contre-électrode CE, les moyens 20 de connexion déportés. Ces moyens sont typiquement des pistes conductrices (pistes en ITO, ou pistes recouvertes d'un métal) et comportent des plages P'_1 , P'_2 , P'_3 , P'_4 correspondant aux plages P_1 , P_2 , P_3 , P_4 sur le substrat silicium. Ce sont ces plages qui seront recouvertes par le cadre de scellement. Ces plages se prolongent par des lignes conductrices vers d'autres plages situées en bordure du substrat transparent, dans la zone D prévue pour être en débord par rapport au substrat silicium, après assemblage. Les moyens de connexion déportés 20 peuvent par exemple être réalisés pour permettre une connexion externe du type "*wire bonding*", ou une connexion par thermocollage d'un circuit imprimé flexible, avec un ruban de colle conductrice anisotrope (contenant des billes en Nickel par exemple) appliqué à chaud entre le substrat transparent et le circuit imprimé flexible.

La disposition des éléments conducteurs 7a dans le joint du cadre de scellement 7 (figure 4) est déterminée de manière à assurer la continuité électrique entre les plages de contact qui se correspondent sur les substrats, P_1 et P'_1 par exemple, mais sans créer de courts-circuits entre deux plots adjacents, P_1 et P_2 par exemple.

Ainsi, dans une cellule selon l'invention, les signaux de commande des circuits placés sur le substrat silicium transitent exclusivement par le

substrat transparent, à travers les zones de contact en vis à vis, reliés par les éléments conducteurs du joint de scellement.

L'invention permet en outre de disposer des plages de contact éventuellement sur plusieurs bords, ce qui peut être intéressant pour la conception du circuit de matrice active lui-même, pour la disposition des lignes conductrices par rapport aux éléments actifs. On peut ainsi disposer des plages de contact P_i sur un bord, et des plots P_j sur un autre bord. C'est le cas de la cellule représentée sur la figure 6. Il faut alors prévoir des moyens de connexion déportés correspondant 21 sur le substrat transparent 6, en débord par rapport au substrat silicium.

Avec des moyens de connexion déportés et un cadre de scellement recouvrant les plages de contact du circuit de matrice active sur le substrat silicium, on peut réduire la zone non fonctionnelle du substrat silicium. De préférence, les lignes de découpe correspondent donc au contour du cadre de scellement, aux contraintes de dessin près (c3).

Comme on peut le voir sur les figures 5 et 6 et 4a et 4b, la surface du substrat silicium devient plus petite que la surface du substrat transparent sur lequel les moyens de connexion du circuit de matrice active ont été déportés. Les lignes de découpe des substrats silicium et transparent ne coïncident plus.

Le procédé de fabrication comprend donc une étape de découpe de la plaquette silicium en substrats individuels 5 de matrice active et le report et l'assemblage de chacun de ces substrats silicium sur un substrat transparent correspondant.

Avant le report et l'assemblage, une couche de polyimide est déposée puis frottée sur les circuits du substrat transparent et sur chacun des substrats silicium individuels, sur le circuit de matrice active, ce qui permettra l'alignement des cristaux liquides qui seront injectés, dans les microstries ainsi formées.

Après découpe des substrats silicium, et assemblage sur le support transparent, avec un substrat transparent correspondant, le support en verre peut être ensuite découpé selon les techniques habituelles. Le cristal liquide est introduit selon tout procédé connu, puis les ouvertures dans les cadres sont bouchées. On obtient les cellules à cristaux liquides individuelles.

En pratique, on obtient une réduction de la surface silicium de chaque substrat de matrice active, qui permet de réaliser environ 10% de circuits en plus sur chaque plaquette. On réduit ainsi les coûts de fabrication des cellules à cristaux liquides.

5 Sur les figures 7a à 7d, on a représenté différents modes de réalisation des éléments conducteurs 7a disposés dans le joint du cadre de scellement.

Dans un premier mode de réalisation représenté sur la figure 7a, ces éléments conducteurs sont des billes 22 conductrices. Ces billes peuvent
10 être des billes en matériau isolant, recouvertes d'un matériau conducteur, par exemple de l'or, ou des billes en matériau conducteur. Elles sont disposées aux endroits nécessaires dans le joint, par injection au moyen d'une seringue ("*dispenser*"). Le diamètre des billes est de l'ordre généralement de 2 microns et plus. Les plages de contact sont espacées de l'ordre de 20 à 50
15 microns sur le substrat silicium.

Lorsque les deux substrats sont assemblés l'un à l'autre, le gel silicone, ou la colle qui forme le matériau du joint 30 est pressé, en sorte que la bille vient directement en contact de chaque côté sur les substrats.

Le diamètre des billes définit ainsi le gap entre les deux substrats
20 assemblés, c'est à dire la taille de la cavité.

Pour des cellules à faible gap, inférieur à deux microns, l'utilisation de billes comme éléments conducteurs et comme espaceurs n'est plus adaptée.

Sur la figure 7b, on a représenté un autre mode de réalisation des éléments conducteurs du cadre de scellement. Dans cet exemple, les
25 éléments conducteurs sont des plots 23 en matériau conducteur, par exemple de l'aluminium. Ces plots peuvent avoir toute hauteur voulue. En particulier, on sait faire de tels plots avec une hauteur de 2 microns et moins.

De préférence, on réalisera ces plots sur le substrat silicium, sur les plages de contact, par toute technique adaptée (photogravure). Le joint peut
30 être déposé ensuite, sur le substrat silicium, en recouvrant ces plots, ou sur le substrat transparent. Comme indiqué précédemment, lorsque les deux substrats sont assemblés l'un à l'autre, le gel silicone, ou la colle qui forme le matériau du joint est pressé, en sorte que le plot conducteur vient directement en contact de chaque côté sur les substrats.

Un autre mode de réalisation est représenté sur les figures 7c et 7d, dans lequel on utilise un plot en résine 24, muni d'une couche conductrice 25, comme élément conducteur 7a.

5 Sur la figure 7c, ce plot en résine 24 est réalisé sur le substrat transparent, puis un dépôt d'une couche conductrice est réalisé, qui vient au moins recouvrir la face du plot qui doit venir en contact avec la plage P_i sur le substrat silicium, et qui vient recouvrir une partie du substrat transparent, sur la plage correspondante P'_i .

10 Sur la figure 7d, le plot en résine 24 est réalisé sur le substrat silicium, sur la plage de contact P_i . Il est muni d'une couche de métal 25, qui assure la continuité électrique entre ses deux faces.

15 Là encore, et dans les deux variantes de réalisation du plot en résine, lorsque les deux substrats sont assemblés l'un à l'autre, le gel silicone, ou la colle qui forme le matériau du joint est pressé, en sorte que le plot en résine muni de sa couche conductrice vient directement en contact de chaque côté sur les substrats.

Dans tous les cas, les éléments conducteurs 7a qui assurent la continuité électrique entre les plages de contact du substrat silicium et les moyens de connexion déportés sur le substrat transparent, assurent aussi la
20 fonction d'espaceurs : ils fixent le gap entre les deux substrats, et donc le gap de la cavité.

Dans les autres parties du cadre qui ne recouvrent pas de zones de connexion, on a aussi des espaceurs E (figure 5). Ces espaceurs peuvent être de tout type connu, comme des billes ou des fibres de silice. Ces
25 espaceurs peuvent être conducteurs ou non, puisqu'ils ne sont pas sur des zones de connexion. On peut ainsi prévoir que ces espaceurs soient de même nature que les éléments conducteurs 7a du joint.

Enfin, on notera que chaque substrat transparent aura une forme adaptée après découpe, permettant la connexion de la contre-électrode
30 selon toute technique connue.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une pluralité de cellules à cristaux liquides individuelles, comprenant chacune un premier substrat (6) comprenant une contre-électrode et un deuxième substrat (5) de matrice active, assemblés
5 par un cadre de scellement (7) ménageant une cavité (8) entre les deux substrats pour des cristaux liquides, les premiers substrats étant formés collectivement sur un support transparent, les deuxièmes substrats étant formés collectivement sur une plaquette de silicium, et comprenant des plages de contact (P_i), caractérisé en ce que

10 - des moyens de connexion (20) sont formés sur chaque premier substrat (6) en regard desdits plages de contact (P_i) des deuxièmes substrats;

15 - le cadre de scellement (7) est disposé entre chaque premier et deuxième substrats d'une cellule, de façon à recouvrir lesdits plages de contact (P_i), et une portion (P'_i) des moyens de connexion en regard, ledit cadre comprenant un joint en matériau isolant et des éléments conducteurs (7a) disposés dans ledit joint, en sorte d'assurer une continuité électrique entre chaque plage (P_i) et un élément correspondant (P'_i) des moyens de connexion, et

20 - les deuxièmes substrats sont découpés de la plaquette de silicium, le long de lignes de découpe (LV_i , LH_i) correspondant au contour du cadre de scellement (7)

25 - chacun desdits deuxièmes substrats découpés est reporté et assemblé sur le support transparent, avec un premier substrat correspondant et

- une étape ultérieure de séparation en cellules à cristaux liquides individuelles par découpe du support en verre est effectuée en sorte que la zone de chaque premier substrat comprenant les moyens de connexion soit en débord (D) par rapport au deuxième substrat auquel il est assemblé.

30 2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape ultérieure de remplissage des cavités (8) par des cristaux liquides.

3. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des billes conductrices (22).

5 4. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des plots de résine (24), munis d'une couche conductrice (25).

10 5. Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des plots métalliques (23) réalisés sur le substrat silicium.

15 6. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des espaceurs.

20 7. Procédé de fabrication selon la revendication 6, caractérisé en ce que d'autres éléments espaceurs (E) sont disposés dans le joint, lesdits éléments étant conducteurs ou non, et de même nature ou de nature différente des éléments conducteurs 7a.

25 8. Cellule à cristaux liquides comprenant un premier substrat (6) transparent comprenant une contre-électrode et un deuxième substrat silicium (5) comprenant un circuit de matrice active avec des plages de contact (P_i), lesdits substrats étant assemblés par un cadre de scellement (7) ménageant une cavité (8) entre les deux substrats pour des cristaux liquides, caractérisée en ce que le deuxième substrat a une découpe (LV_i, LH_i) correspondant au contour du cadre de scellement (7), en ce que la cellule comprend des moyens de connexion (20) du circuit de matrice active
30 déportés sur le premier substrat (6), disposés en débord (D) par rapport au deuxième substrat (5), en ce que le cadre de scellement (7) est formé d'un joint qui recouvre lesdites plages de contact (P_i) sur le deuxième substrat et une portion (P'_i) desdits moyens de connexion en regard, et d'éléments conducteurs (7a) disposés dans le joint qui assurent la continuité électrique

entre chacune desdites plages de contact et une portion correspondante des moyens de connexion.

9. Cellule selon la revendication 8, caractérisée en ce que lesdits
5 éléments conducteurs (7a) sont des espaceurs.

10. Cellule selon la revendication 9, caractérisée en ce que d'autres
éléments espaceurs (E) sont disposés dans le joint, lesdits éléments étant
conducteurs ou non, et de même nature ou de nature différente desdits
10 éléments conducteurs (7a) du joint.

1/4

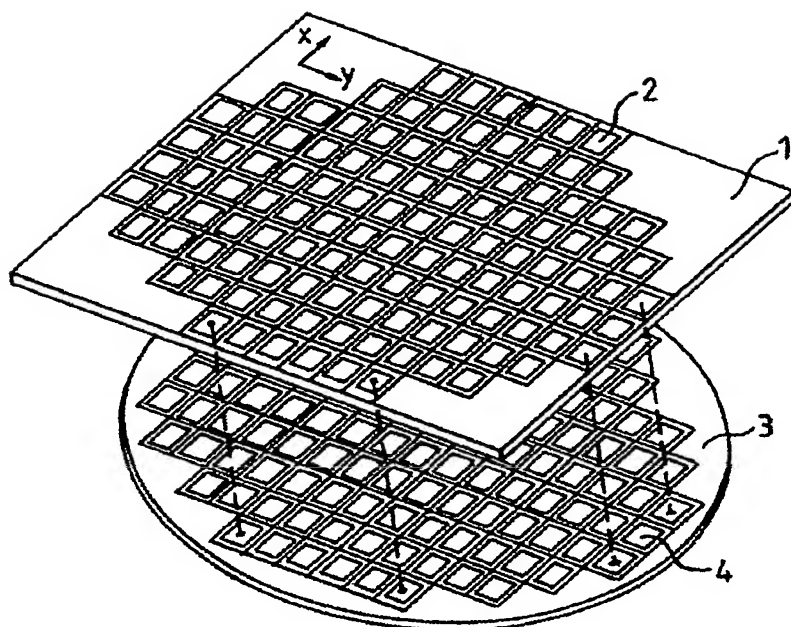


FIG. 1

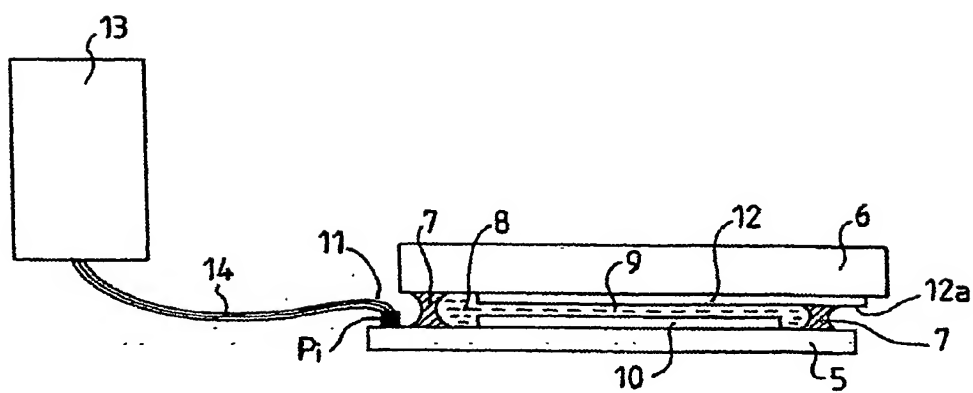


FIG. 2

2/4

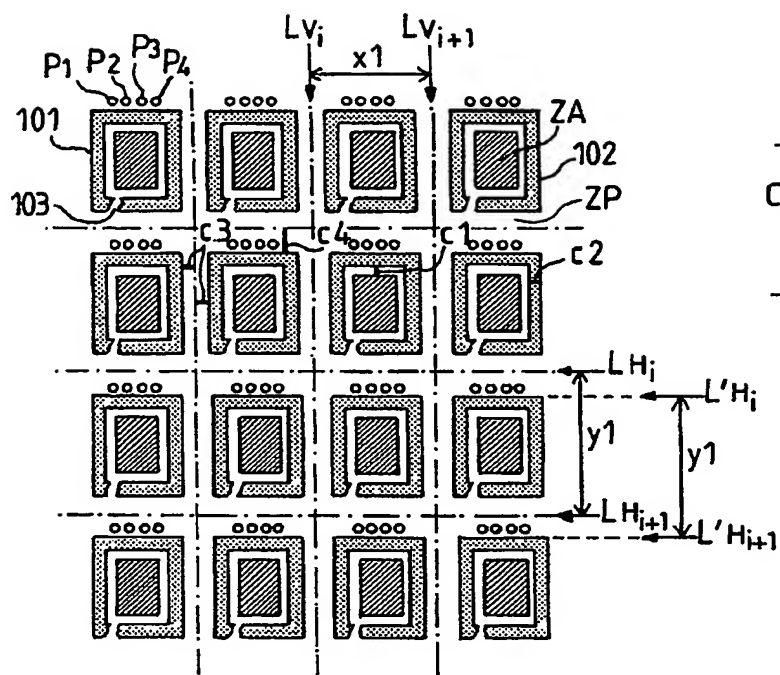


FIG. 3a

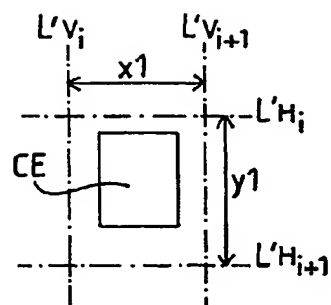


FIG. 3b

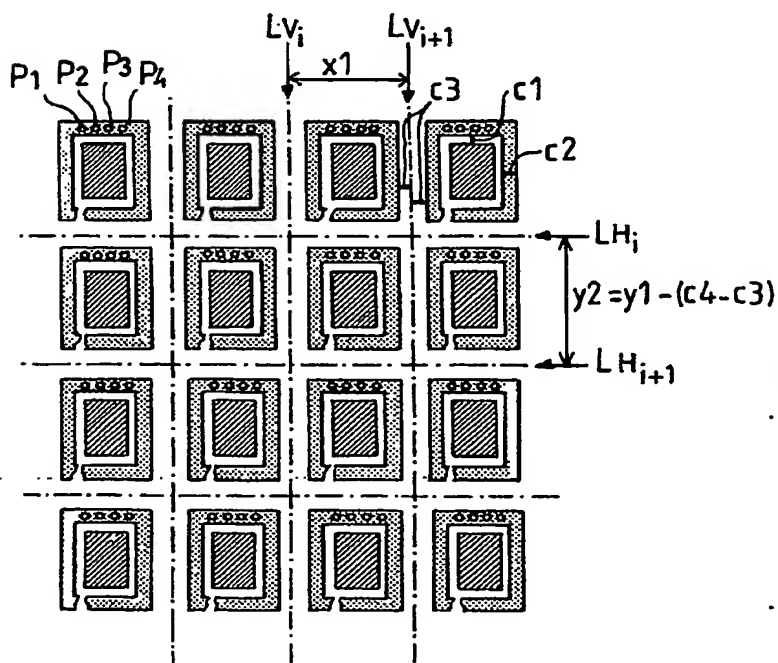


FIG. 4a

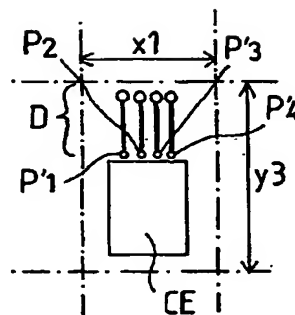


FIG. 4b

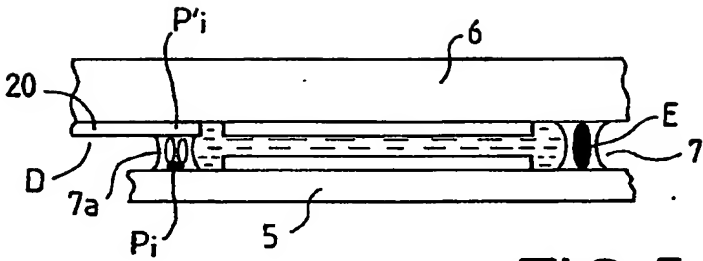


FIG. 5

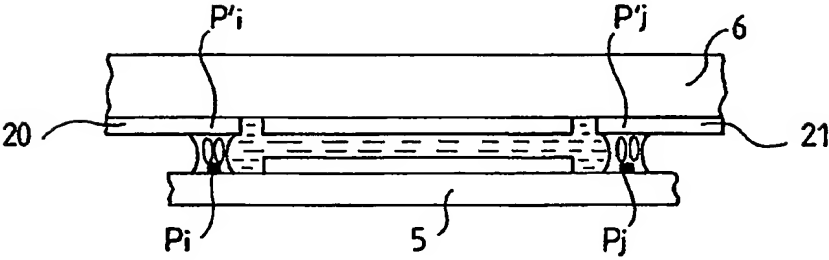


FIG. 6

4/4

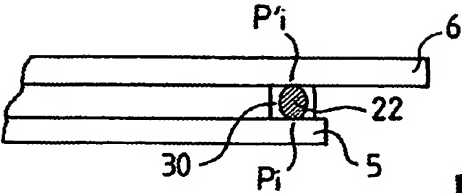


FIG. 7a

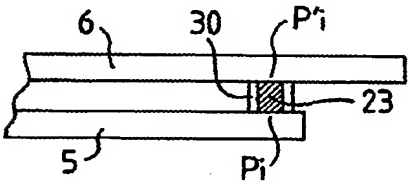


FIG. 7b

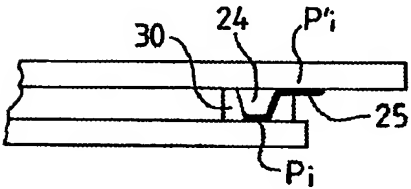


FIG. 7c

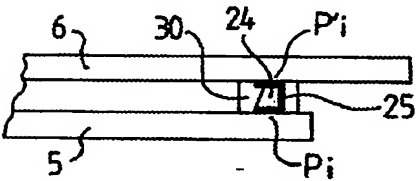


FIG. 7d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/0944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G02F1/1339 G02F1/1362 G02F1/1345 G02F1/1333

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/071085 A1 (CHEN TAI-HONG ET AL) 13 June 2002 (2002-06-13) paragraphs '0010!-'0017! paragraphs '0046!-'0052!; figures 5-9	1,8
A	US 4 600 273 A (OHNO YOSHIHIRO) 15 July 1986 (1986-07-15) column 3, line 45 -column 4, line 21 column 5, line 31-51; figures 3,5-7	1,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30 March 2000 (2000-03-30) -& JP 11 337953 A (TOSHIBA CORP), 10 December 1999 (1999-12-10) abstract; figure 3	1,8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2004

Date of mailing of the international search report

28/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Noirard, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 03/50944

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/024628 A1 (TILTON MARY ET AL) 28 February 2002 (2002-02-28) paragraphs '0067!-'0081!; figures 7-9, 35, 36	1, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 05/50944

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002071085	A1	13-06-2002	NONE	
US 4600273	A	15-07-1986	JP 1026069 B	22-05-1989
			JP 1741310 C	15-03-1993
			JP 58182685 A	25-10-1983
JP 11337953	A	10-12-1999	NONE	
US 2002024628	A1	28-02-2002	US 6275277 B1	14-08-2001
			AU 5137100 A	05-12-2000
			EP 1188093 A1	20-03-2002
			JP 2002544566 T	24-12-2002
			WO 0070401 A1	23-11-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dernière Interprétation No
PCT/EP 03/50944

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G02F1/1339 G02F1/1362 G02F1/1345 G02F1/1333		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 G02F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, PAJ, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2002/071085 A1 (CHEN TAI-HONG ET AL) 13 juin 2002 (2002-06-13) alinéas '0010!-'0017! alinéas '0046!-'0052!; figures 5-9 ---	1,8
A	US 4 600 273 A (OHNO YOSHIHIRO) 15 juillet 1986 (1986-07-15) colonne 3, ligne 45 -colonne 4, ligne 21 colonne 5, ligne 31-51; figures 3,5-7 ---	1,8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30 mars 2000 (2000-03-30) -& JP 11 337953 A (TOSHIBA CORP), 10 décembre 1999 (1999-12-10) abrégé; figure 3 --- <div style="text-align: center;">-/--</div>	1,8
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*& document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">11 mai 2004</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">28/05/2004</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Noirard, P</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Intern. No
PCT/EP 03/53944

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 2002/024628 A1 (TILTON MARY ET AL) 28 février 2002 (2002-02-28) alinéas '0067!-'0081!; figures 7-9,35,36</p>	1,8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De la demande internationale No

PCT/EP 03/50944

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002071085	A1	13-06-2002	AUCUN	
US 4600273	A	15-07-1986	JP 1026069 B	22-05-1989
			JP 1741310 C	15-03-1993
			JP 58182685 A	25-10-1983
JP 11337953	A	10-12-1999	AUCUN	
US 2002024628	A1	28-02-2002	US 6275277 B1	14-08-2001
			AU 5137100 A	05-12-2000
			EP 1188093 A1	20-03-2002
			JP 2002544566 T	24-12-2002
			WO 0070401 A1	23-11-2000